

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 13:45:48

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d57c09e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НТИ (филиал) СКФУ  
А.В. Ефанов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по  
Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, неф-  
техимии и биотехнологии

(Электронный документ)

Направление подготовки	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Направленность (профиль)/специализация	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Форма обучения	заочная
Год начала обучения	2022
Реализуется в 7 семестре	

## Введение

1. Назначение: Фонд оценочных средств предназначен для обеспечения методической основы для организации и проведения текущего контроля по дисциплине «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Текущий контроль по данной дисциплине – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. Задачами текущего контроля являются получение первичной информации о ходе и качестве освоения компетенций, а также стимулирование регулярной целенаправленной работы студентов. Для формирования определенного уровня компетенций.

ФОС является приложением к программе дисциплины «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

2. Разработчик: ассистент кафедры ХТМиАХП, Василенко В.В.

3. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Члены экспертной группы:

Председатель:

Павленко Е.Н.–зав. кафедрой ХТМиАХП

Члены экспертной группы:

Романенко Е.С. – доцент кафедры ХТМиАХП

Свидченко А.И. – доцент кафедры ХТМиАХП

Представитель организации-работодателя:

Новоселов А.М., начальник отдела технического развития АО «Невинномысский Азот»

Экспертное заключение. Представленный ФОС по дисциплине «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые преподавателем формы и средства текущего контроля адекватны целям и задачам реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, направленность (профиль) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, а также целям и задачам рабочей программы реализуемой учебной дисциплины. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлены в полном объеме.

«05» марта 2022 г.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код оцениваемой компетенции, индикатора (ов)	Этап формирования компетенции (№ темы) (в соответствии с рабочей программой дисциплины)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация (текущий/промежуточный)	Тип контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-3 ПК-4	1,2,3,4,5,6,7,8	опрос, собеседование	текущий	устный	Вопросы для собеседования

## 2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-4</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-4 осуществляет организацию технологических режимов природоохранных объектов, соблюдая правила охраны окружающей среды, промышленной и специальной безопасности	не понимает методы участия в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий	не в достаточном объеме понимает методы участия в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий	понимает основы методы участия в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий	понимает научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по моделированию энерго- и ресурсообеспечивающих процессов в промышленности
ИД-2 ПК-4 производит лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; проводит	не применяет участие в проектировании отдельных стадий технологических	не в достаточном объеме применяет участие в проектировании отдельных стадий технологических	применяет участие в проектировании отдельных стадий технологических процессов с ис-	учитывает и оценивает научно-техническую информацию, анали-

мероприятия по санитарной обработке рабочего места, стерилизации оборудования	процессов с использованием современных информационных технологий	процессов с использованием современных информационных технологий	пользованием современных информационных технологий	зировать отечественный и зарубежный опыт по моделированию энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности
ИД-3 ПК-4 осуществляет планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий	не использует методы участия в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий; методами моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности	не в достаточном объеме использует методы участия в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий; методами моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности	Использует участие в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий; методами моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности	использует методы моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

**Рейтинговая оценка знаний студента (в случаях, предусмотренных нормативными актами СКФУ).**

Для студентов заочной формы обучения не предусмотрена

### Промежуточная аттестация в форме зачета

Процедура зачета (зачета с оценкой) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине  
в оценку по 5-балльной системе*

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
<i>88 – 100</i>	<i>Отлично</i>
<i>72 – 87</i>	<i>Хорошо</i>
<i>53 – 71</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>&lt; 53</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

### **3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций**

#### **Вопросы для собеседования**

1. Что представляет собой модель технологического объекта?
2. Какие группы уравнений входят в состав математического описания технологического объекта?
3. Какие уравнения применяют в математическом описании технологического объекта?
4. Назовите основные стадии построения математической модели технологического объекта.
5. Приведите этапы построения статической модели простой гидравлической системы.
6. Каким уравнением описывается скорость протекания жидкости через клапан?
7. С какой целью при моделировании простой гидравлической системы используется функция  $sgn(x)$ ?
8. Приведите формулу для определения давления жидкости в закрытой емкости.
9. Каково балансовое уравнение простой гидравлической системы при статическом режиме?
10. Опишите алгоритм поиска корня уравнения  $F(x)=0$  методом деления интервала пополам.
11. Чем отличается динамическая модель от статической?
12. Каким уравнением описывается давление в замкнутом объеме?
13. Каковы начальные условия при решении дифференциального уравнения?
14. Какая встроенная функция программы MathCad используется для решения дифференциального уравнения?
15. Какие этапы включает построение компьютерной модели проточного теплообменника?
16. Какие допущения принимаются при математическом описании процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»?
17. Приведите уравнение теплового баланса проточного теплообменника.
18. Почему решение системы дифференциальных уравнений проточного теплообменника относится к задаче Коши?
19. Как влияет поверхность теплообмена на температурный режим теплообменника?
20. Какие этапы включает построение компьютерной модели противоточного теплообменника?
21. Каковы условия движения потока при режиме идеального вытеснения?
22. Каким образом можно определить значение температуры, соответствующее максимальному значению скорости окисления диоксида серы?
23. Как рассчитывается время контактирования для достижения заданной степени превращения?
24. В каких случаях применяется математическое описание на основе

- экспериментальных данных (эмпирическая модель)?
25. Какие методы используют для поиска коэффициентов уравнения регрессии?
  26. Что понимается под адекватностью математической модели?
  27. Как проверяется качественное соответствие модели реальному технологическому объекту?
  28. Как сокращается текущий интервал локализации минимума в методе дихотомии?
  29. Как сокращается текущий интервал локализации минимума в методе деления интервала пополам?
  30. Как преобразовать задачу на поиск максимума в задачу на поиск минимума?
  31. Характерные особенности организации одномерного поиска.
  32. В чем сущность метода квадратичной аппроксимации, используемого для поиска экстремума заданной функции?
  33. Какие функции для поиска экстремума имеются в программе MathCad.
  34. Перечислите методы составления математического описания объекта.
  35. Какие значения может принимать функция  $sgn(x)$ ?
  36. С какой целью осуществляется построение информационной матрицы системы уравнений МО простой гидравлической системы?
  37. Приведите балансовое уравнение простой гидравлической системы для динамического режима.
  38. Какие методы решения дифференциальных уравнений Вы знаете?
  39. Приведите уравнение теплового баланса противоточного теплообменника.
  40. Какие функции программы MathCad можно использовать для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений?
  41. Почему решение системы дифференциальных уравнений противоточного теплообменника относится к краевой задаче?
  42. Приведите алгоритм решения краевой задачи.
  43. Как можно определить максимальное значение функции в системе MathCad?
  44. Приведите характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения.
  45. Укажите основные задачи, решаемые при построении эмпирической модели.
  46. Какие методы используются для построения эмпирической модели?
  47. В чем сущность метода наименьших квадратов?
  48. Для чего нелинейные функции при поиске коэффициентов уравнения преобразуют к линейному виду?
  49. Приведите функции, имеющиеся в программе MathCad для вычисления регрессии.
  50. Как проверяется количественное соответствие модели реальному технологическому объекту?
  51. Сравните методы золотого сечения, Фибоначчи и дихотомического поиска по числу вычислений значений функций для достижения заданной точности при локализации минимума.
  52. Дайте геометрическую интерпретацию выбора точек в методе золотого сечения.
  53. Укажите отличие метода золотого сечения от метода дихотомии.
  54. Что такое унимодальная функция?
  55. Сформулируйте необходимые и достаточные условия минимума функции одной переменной?
  56. Дайте геометрическую интерпретацию выбора точек в методе Фибоначчи.

### **Комплект заданий для контрольной работы**

по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»

Целью выполнения контрольной работы является развитие у студентов навыка в самостоятельном построении математической модели технологического объекта и использования ее для исследования поведения объекта.

В качестве технологического объекта используется гидравлический объект с двумя закрытыми емкостями.

При построении математической модели ТО необходимо:

- составить математическое описание технологического объекта (ТО);
- выбрать оптимальный алгоритм расчета ТО;
- реализовать алгоритм в виде моделирующей программы, используя любой язык программирования;
- исследовать технологический объект с помощью составленной модели.

Задания выполняются индивидуально по вариантам с использованием методических указаний кафедры. Выполненную контрольную работу студент должен защитить и представить результаты исследования, проведенные с использованием составленной компьютерной модели.

Вопросы для контроля:

- Приведите этапы построения статической модели.
- Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
- Как и с какой целью строится информационная матрица системы уравнений математического описания?
- Какие методы решения уравнений с одной неизвестной Вам известны и чем они отличаются друг от друга?
- Каковы условия окончания итерационного процесса решения одного уравнения?
- Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
- Как описывается движение потока жидкости через клапан?
- Как описывается процесс заполнения закрытой емкости жидкостью?

### **1. Критерии оценивания компетенций\***

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если он без ошибок выполнил задание. Провел анализ и математическое описание объекта, составил алгоритм решения системы полученных уравнений, реализовал алгоритм в виде компьютерной программы, отладил ее и провел исследования. При защите задания свободно владеет материалом, умеет преподнести компьютерную модель объекта и исследования, проведенные на основе модели.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если он без ошибок выполнил задание. Провел анализ и математическое описание объекта, составил алгоритм решения системы полученных уравнений, реализовал алгоритм в виде компьютерной программы, отладил ее и провел исследования. При защите задания владеет материалом, и результатами исследований, проведенными на основе модели.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если он с ошибками выполнил задание. Провел анализ и математическое описание объекта, составил алгоритм решения системы полученных уравнений, реализовал алгоритм в виде компьютерной программы, отладил ее и провел исследования. При защите задания плохо владеет материалом, не умеет правильно преподнести компьютерную модель объекта и исследования, проведенные на основе модели.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он с ошибками выполнил задание. Провел анализ и математическое описание объекта, составил алгоритм решения системы полученных уравнений, но не смог реализовать его в виде компьютерной программы, не провел исследования. При защите задания слабо владеет материалом, не умеет преподнести компьютерную модель объекта и исследования, проведенные на основе модели.

При защите задания учитываются:

- аккуратность оформления работы;
- соответствие выданному заданию;
- владение материалом при докладе и качество его выполнения.

## 2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

## 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: собеседование по тематике практических занятий.

Предлагаемые студенту вопросы позволяют проверить компетенции ПК-4

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо заранее освоить основные категории тем, ознакомиться с предложенной для изучения литературой и интернет-источниками.

При подготовке к ответу студенту можно пользоваться конспектом.

При ответе на вопросы, оцениваются: точность, полнота, системность, логичность и аргументированность решения; знание текстов; свободное владение материалом.

Бланк оценочного листа собеседования

Проверяемая(ые) компетенция(и) ПК-4

№ п/п	ФИО студента	Критерий оценивания			Итого
		правильность ответа	полнота раскрытия вопроса	умение аргументировать свой ответ	
1					
2					
...					